

**Planar component placement using master-slave manipulator control  
- involves transmission of Cartesian coordinates and orientation from  
patt rn via pantograph to pick=and=place device**

Veröffentlichungsnr. (Sek.) CH674115  
Veröffentlichungsdatum : 1990-04-30  
Erfinder : SCHEIDEGGER HANS R  
Anmelder : HANS R SCHEIDEGGER  
Originalnummer :  CH674115  
Anmeldenummer : CH19870003094 19870811  
Prioritätsnummer : CH19870003094 19870811  
IPC Klassifikation : B25J3/02; H05K13/02  
EC Klassifikation : H05K13/00M  
EC Klassifikation : H05K13/00M  
Korrespondierende Patentschriften

---

**Zusammenfassung**

---

The support (3) to which components are assembled from a magazine (4) is set up in a tray (1) alongside an enlarged pattern (2) from which movements of a pin (13) are reproduced to a smaller scale by pantograph (5).

At the opposite vertex of the parallelogram (8,10-12) a component holder and placer (14) is installed for picking a specified component from the magazine (4) and placing it on the support (3) at a location corresp. to that of the pin (13), which can rotate to represent angular orientation ( $\phi$ ) of the component.  
USE/ADVANTAGE - With surface mount devices small and medium numbers of components can be mounted without inaccuracies and reject rates associated with manual assembly. Setting-up is accelerated, fatigue is avoided and precision of placement is independent of operator.



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 674 115 A5

⑤① Int. Cl.<sup>3</sup>: H 05 K 13/02  
B 25 J 3/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

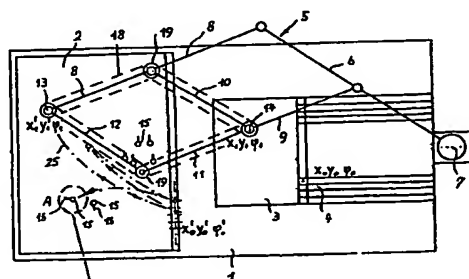
## ⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer:	3094/87	㉗ Inhaber:	Hans R. Scheidegger, Rothrist
㉒ Anmeldungsdatum:	11.08.1987	㉘ Erfinder:	Scheidegger, Hans R., Rothrist
㉔ Patent erteilt:	30.04.1990	㉙ Vertreter:	Scheidegger, Zwicky, Werner & Co., Zürich
㉞ Patentschrift veröffentlicht:	30.04.1990		

### ⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von planaren Bauelementen.

⑤⑦ Die Vorrichtung weist eine auf einem Bestückungstisch (1) angeordnete Schablone (2) und einen daneben angeordneten Träger (3), der mit Bauteilen zu bestücken ist, sowie ein daneben angeordnetes Bauteile-Magazin (4) und ferner oberhalb des Tisches (1) ein Gerät (5), auf das zwei in einer Ebene bewegliche und mit einem festen Übersetzungsverhältnis ihrer Bewegungsstrecken bewegbare Betätigungsorgane (13, 14) besitzt und das um eine am Tisch feste Schwenkachse (7) schwenkbar ist. Das Gerät (5) ist ein Pantograph oder kann auch ein Differential-Auszug sein. Das eine Betätigungsorgan ist ein am Pantograph befestigter Stift (13), der in Bohrungen (15) in der Schablone (2) einzusetzen ist. Dadurch wird ein zuvor durch das andere am Pantograph befestigte Betätigungsorgan (14) in Form eines Bauteil-Halte- und Setzorgans aus dem Magazin (4) entnommenes Bauteil zur vorgeschriebenen Position auf dem Träger (3) geführt. Die Position ergibt sich aus der Lage der Bohrung (15) in der Schablone (2) mit den Koordinaten X und Y. Ein vorgeschriebener Drehwinkel ( $\varphi$ ) für das zu setzende Bauteil wird durch Drehen des Stiftes (13) erreicht, der wie ein Schlüssel in die Bohrung (15) und in eine unter verschiedenem Drehwinkel von dieser ausgehende Nut (16) in der Schablone (2) einzusetzen ist. Zur Übertragung dieses Drehwinkels auf das andere Betätigungsorgan (14) zum Setzen des Bauteils ist

eine Drehübertragung (8) in Form eines Zahnriemens vorhanden, durch welche die Betätigungsorgane (13, 14) verbunden sind. Der Vorteil gegenüber dem manuellen Bestücken eines Trägers mit Bauteilen und mit Hilfe von Lupe und Zeichnungen ist die hohe Setzgenauigkeit ohne Ermüdung beim Arbeiten und ohne Verwechslungsgefahr, weil auf der Schablone (2) alle Positionen für die Bauteile und deren Montagereihenfolge markiert sind.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herstellung von planaren Bauelementen wie Prints, die auf einem Träger eine Vielzahl von Bauteilen enthalten, dadurch gekennzeichnet, dass die Bauteile mit Hilfe eines Geräts (5, 40), das zwei in einer Ebene bewegliche und mit einem festen Übersetzungsverhältnis ihrer Bewegungsstrecken bewegbare Betätigungsorgane (13, 14) aufweist, und mit Hilfe einer Schablone (2), auf der die Positionen der Bauteile auf dem zu bestückenden Träger (3) bezüglich ihrer gegenseitigen Abstände in einem grösseren Massstab in Form von mit dem einen beweglichen Betätigungsorgan (13) des Geräts in Formschluss bringbaren Markierungen (15, 16) vorhanden sind und die Montagereihenfolge der Bauteile markiert ist, durch das andere zwischen einem Magazin (4) und dem zu bestückenden Träger (2) hin- und herbewegliche Betätigungsorgan (14) des Geräts (5, 40) gesetzt werden.

2. Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gerät (5, 40) über einem mit Bauteilen zu bestückenden Träger (3) sowie einem neben diesem angeordneten, einen Vorrat an Bauteilen enthaltenden Bauteil-Magazin (4) sowie einer neben dem Träger (3) angeordneten Schablone (2) um eine Schwenkachse (7) schwenkbar angeordnet ist, dass das Gerät (5, 40) am von der Schwenkachse abgewandten und zum Betätigen bestimmten Ende einen zum Zusammenwirken mit einer Vielzahl von die Markierungen (15, 16) bildenden Ausnehmungen in der Schablone (2) bestimmten, ein Betätigungsorgan bildenden Stift (13) als Positionsgeber sowie zwischen diesem und der Schwenkachse (7) auf einer Verbindungsgeraden zwischen diesen ein Bauteil-Halte- und Setzorgan (14) als weiteres Betätigungsorgan trägt, dass der Stift (13) und das Bauteil-Halte- und Setzorgan (14) drehbar sind und zwecks Drehung um gleich grosse Drehwinkel durch eine Drehübertragung (18, 36) drehgekuppelt sind und das Bauteil-Halte- und Setzorgan (14) bei Betätigung des Geräts durch Bewegen des Positionsgebers (13) zu einer durch die Koordinaten X und Y definierten Ausnehmung (15, 16) in der Schablone (2) sowie durch Drehen desselben um den Drehwinkel ( $\phi$ ) in den Sollsetzpunkt auf dem Träger (3) in eine um den Drehwinkel ( $\phi$ ) gedrehte Stellung gelangt, wobei die Schwenkachse (7), das Bauteil-Halte- und Setzorgan (14) und der Stift (13) ein festes Abstandsverhältnis haben und die gegenseitigen Abstände der Ausnehmungen (15, 16) in der Schablone (2) im Vergrößerungsmassstab den Abständen zwischen den Bauteilen auf dem mit diesen zu bestückenden Träger (3) entsprechen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gerät eine nach dem Pantograph-Prinzip arbeitende Einrichtung (5) zur Vergrößerung bzw. Verkleinerung geometrischer Figuren ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gerät eine nach dem Prinzip des Differential-Auszugs arbeitende Einrichtung (40) mit einem ausfahrbaren Schienenpaar (41, 42) ist, bei welchem die Bewegungsstrecke der einen Schiene (41) um einen festen Faktor grösser als die Bewegungsstrecke der anderen Schiene (42) ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein die Drehübertragung bildender Hülltrieb (18, 36) Ketten, Saiten oder Zahnriemen aufweist, die die Drehachse des Positionsgebers (13) und die Drehachse des Bauteil-Halte- und Setzorgans (14) antriebsmässig verbinden.

6. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehübertragung zwischen den Drehachsen des Positionsgebers (13) und des Bauteil-Halte- und Setzorgans (14) zwei Zahnrad-Winkeltriebe und eine zwischen diesen sich erstreckende, drehgesicherte Teleskopstangenverbindung aufweist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in die Drehübertragung ein Differentialgetriebe (20, 39) in-

tegriert ist zwecks Eliminierung des durch die Wegänderung entstehenden Winkelfehlers zwischen Positionsgeber (13) und Bauteil-Halte- und Setzorgan (14).

8. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil-Halte- und Setzorgan (14) an einem v m Gerät (5) lösbaren Schlitten (33) angeordnet ist, welcher getrennt in zueinander senkrechten Richtungen verfahrbar und zwecks Aufnahme eines Bauteils zum Magazin (4) bewegbar ist, während der gleichzeitig erfolgenden Bewegung des Positionsgebers (13) zu der dem Bauteil zugeordneten Positions-Ausnehmung (15, 16) in der Schablone (2), und dass der Schlitten (33) mit dem Bauteil in die Sollsetzposition zurückfahrbar und mit dem Gerät (5) kuppelbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass Bauteilmagazine (4) auf mindestens einem Wagen (31) an einem Tisch (1) vorbeifahrbar sind, auf dem die Schablone (2), der zu bestückende Bauteile-Träger (3) und das Gerät mit den zwei in einer Ebene beweglichen und mit einem festen Übersetzungsverhältnis ihrer Bewegungsstrecken bewegbaren Betätigungsorganen (13, 14) angeordnet sind.

## BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von planaren Bauelementen wie Prints, die auf einem Träger eine Vielzahl von Bauteilen enthalten, und betrifft ferner eine Vorrichtung zur Ausführung des Verfahrens. Die Vorrichtung dient zum Bestücken und Nachbestücken sowie zum Montieren und Demontieren planarer Bauelemente.

Als planare Bauelemente werden in der Elektronik SMD-Bauteile (SMD = Surface mounted device) oder in der Feinwerktechnik Stanzteile, Spritzteile oder ähnliche bezeichnet. Beim Bestücken oder Montieren derartiger Bauelemente werden hohe Anforderungen an die Montage- oder Setzgenauigkeit sowie an die Variabilität gestellt. Besonders bei den SMD-Bauteilen sind die Dimensionen derselben im Laufe der fortschreitenden Entwicklung so klein geworden, dass ein manuelles Montieren zu grosser Ungenauigkeit führt und somit grossen Fertigungsausschuss zur Folge hat. Ausserdem führt das manuelle Montieren der kleinen Bauteile zu schneller Ermüdung. Aus diesem Grund werden die Bestückungsarbeiten vorwiegend auf teuren Automaten ausgeführt. Für kleine und mittlere Stückzahlen sind diese Automaten wegen der hohen Einrichtzeit und der hohen Amortisierungskosten zu teuer, so dass man in solchen Fällen von dem technisch vorteilhaften Einsatz der SMD-Bauteile absieht.

Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe bestand daher darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, die auch bei kleineren und mittleren Stückzahlen den Einsatz von SMD-Bauteilen in der Elektronik oder das Montieren entsprechend kleiner Teile in der Feinwerktechnik ermöglichen, ohne dass das manuell durchgeführte Montieren zu Ungenauigkeit und Fertigungsausschuss führt. Die Aufgabe wird durch die Massnahmen gemäss Anspruch 1 gelöst. Es handelt sich im Prinzip darum, alle Bewegungen zum Bestücken eines Trägers mit den Bauteilen ins Grosse übersetzt mit Hilfe einer Schablone auszuführen, die in einem grösseren Massstab ein Abbild des Trägers mit den einzelnen Positionen der Bauteile ist, wobei durch Markierungen auf der Schablone die Positionen für die Bauteile auf dem Träger festgelegt sind, und die manuelle Arbeit auf der Schablone durch Anfahren der Markierungen mit dem einen Betätigungsorgan des Geräts erfolgt, während das andere Betätigungsorgan des Geräts mechanisch das Bestücken des Trägers mit den Bauteilen übernimmt.

Zur Durchführung des Verfahrens dient eine Vorrichtung gemäss Anspruch 2. In zweckmässiger Ausgestaltung kann das

Gerät mit den Betätigungsorganen, für deren Bewegungstrecken ein bestimmtes Übersetzungsverhältnis gilt, ein nach dem Pantograph-Prinzip arbeitendes Gerät sein, bei dem das eine Betätigungsorgan von Hand geführt wird und das andere Betätigungsorgan zur Aufnahme und zum Setzen des Bauteils dient. In abgewandelter Ausführungsform kann das Gerät eine nach dem Prinzip des Differential-Auszugs arbeitende Einrichtung mit einem ausfahrbaren Schienenpaar sein, bei welchem die Bewegungstrecke der einen Schiene um einen festen Faktor grösser ist als die Bewegungstrecke der anderen Schiene.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die Vorrichtung mit einem Pantograph, schematisch in Seitenansicht;

Fig. 2 die Vorrichtung gemäss Fig. 1, in Draufsicht schematisch;

Fig. 3 eine Ausnehmung in der Schablone;

Fig. 4 eine abgewandelte Ausführungsform der Vorrichtung mit einem Pantograph, schematisch in Seitenansicht;

Fig. 5 die Vorrichtung gemäss Fig. 4 in Draufsicht;

Fig. 6 eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung mit einem Differential-Auszug für die Vergrößerung der Bewegung, schematisch in Seitenansicht;

Fig. 7 die Einrichtung gemäss Fig. 6 von oben gesehen.

Die Vorrichtung gemäss Fig. 1 und 2 umfasst einen Tisch 1, auf welchem von links nach rechts eine Schablone 2, in der Mitte der zu bestückende Träger 3 und rechts ein Magazin 4 mit den Bauteilen angeordnet sind. Auf dem Tisch 1 ist das Pantographgerät 5 angeordnet und erstreckt sich über die Schablone 2, den Träger 3 und das Magazin 4. Das Pantograph-Gerät 5 besteht wie aus Fig. 2 deutlich hervorgeht, aus einer Reihe von Hebelarmen, die ein Parallelogramm bilden. Ein Hebelarm 6 vom Pantograph trägt am Ende die Schwenkachse 7, mit welcher der Pantograph 5 auf dem Tisch 1 schwenkbar befestigt ist, um alle Schwenkbewegungen des Pantographen in einer Ebene, parallel zum Tisch 1 auszuführen. In Fig. 2 ist der aus ein Parallelogramm bildenden Hebelarmen bestehende Pantograph 5 nur schematisch mit Strichen dargestellt. In der Seitenansicht gemäss Fig. 1 sind die wesentlichen Hebelarme als Körper erkennbar dargestellt. Der Hebelarm 6 ist zwecks Aufnahme der auf ihn einwirkenden grössten Belastung gabelförmig ausgebildet. Das für die Bewegung des Pantographen 5 wesentliche Parallelogramm besteht aus dem Hebelarm 6, dem an seinem Ende angelenkten Hebelarm 8, dem auf der Mitte des Hebelarms 6 angelenkten Hebelarm 9 und dem von dessen Ende zur Mitte des Hebelarms 8 sich erstreckenden Hebelarm 10. Der Hebelarm 8 ist doppelt so lang wie der Hebelarm 9. Am Ende des Hebelarms 8 ist ein Stift 13 als Positionsgeber befestigt, dessen unteres Ende mit der Schablone 2 auf dem Tisch 1 zusammenwirkt. Am Ende des Hebelarms 9 ist das Bauteil-Halte- und Setzorgan 14 angeordnet. Dieses befindet sich über dem mit Bauteilen zu bestückenden Träger 3. Mit dem Bauteil-Halte- und Setzorgan 14 wird ein in der Zeichnung nicht dargestellter Bauteil aus dem Magazin 4 entnommen und auf den Träger 3 gesetzt. Der Sinn der Anwendung des Pantographen besteht darin, dieses Setzen des Bauteils mit Hilfe der Schablone 2 zu bewerkstelligen, auf der Positionen der Bauteile bezüglich ihrer gegenseitigen Abstände in einem grösseren Massstab als auf dem zu bestückenden Träger 3 und in Form von Ausnehmungen 15 vorhanden sind, in die der Stift 13 am Ende vom Hebelarm 8 des Pantographen 5 eingesetzt wird. Eine solche Ausnehmung 15 ist in Fig. 2 auf der Schablone 2 bei A gestrichelt umrandet und im vergrössertem Massstab in Fig. 3 dargestellt. Die Schablone enthält eine Vielzahl von Ausnehmungen 15 und die Position auf der Schablone 2 ist durch die Koordinate X und Y definiert. Ausserdem muss der Bauteil in einer bestimmten durch Drehung erreichten Stellung auf dem Träger 3 gesetzt werden, und dieser Drehwinkel ist durch den Winkel  $\phi$  festge-

legt. Die runde Ausnehmung 15 steht deshalb noch in Verbindung mit einer Nut 16, und der Drehwinkel  $\phi$  kann bei jedem Bauteil eine unterschiedliche Grösse haben. Der Stift 13 besitzt seitlich einen Keil 17, der in die Nut 16 passt, so dass der Stift 13 mit Keil 17 wie ein Schlüssel in die Ausnehmung 15 mit Nut 16 passt. Man muss also an dem als Positionsgeber bezeichneten Stift 13 auch drehen, um den Stift vollständig in die Schablone 2 in der richtigen Drehstellung einsetzen zu können. Entsprechend muss auch das Bauteil-Halte- und Setzorgan 14 gedreht werden. Für die Drehübertragung sind deshalb zusätzlich zu den vorerwähnten Hebelarmen des Pantographen noch die weiteren Hebelarme 11 und 12 vorhanden, die, wie aus Fig. 1 hervorgeht, oberhalb der anderen Hebelarme angeordnet sind. Mit gestrichelten Linien ist in Fig. 2 eine Einrichtung zur Drehübertragung 18 dargestellt, wobei es sich zweckmässig um einen Hülltrieb in Form von Zahnriemen, Ketten oder Saiten handelt. Diese Zahnriemen verlaufen parallel zu den Hebelarmen 10, 11, 12 und den halben Hebelarm 8, um an den Gelenkpunkten zwischen den Hebelarmenden angeordnete Umlenkrollen 19. Der Hülltrieb 18 ist, wie aus Fig. 1 hervorgeht, auch auf zwei Etagen aufgeteilt.

Beim Betätigen des Pantographen 5 durch Bewegen des Stiftes 13 zu einer bestimmten Ausnehmung 15 in der Schablone 2 verändern sich die Winkel zwischen den Hebelarmen des Pantographen und dadurch würde bei der Drehübertragung zwischen dem Stift 13 und dem Organ 14 zum Setzen des Bauteils ein Winkelfehler entstehen, der durch ein Differentialgetriebe 20 oberhalb des Bauteil-Halte- und Setzorgans 14 eliminiert wird. Der auf zwei Etagen aufgeteilte Hülltrieb 18 läuft über die beiden Kegelhäder 21 des Differentialgetriebes 20, und die Ausgleichsräder 22 des Differentialgetriebes 20 sind mit der Achse 23 des Bauteil-Halte- und Setzorgans 14 verbunden.

Auf der Schablone 2 sind nicht nur eine Vielzahl von Ausnehmungen 15 mit Nut 16 mit verschiedenen Drehstellungen der letzteren vorhanden, sondern ist auch die Montagereihenfolge für die Bauteile in Form von Zahlenfolgen oder farblichen Strichmarkierungen 25 mit Pfeilen angegeben, so dass die Bedienungsperson weiss, welche Ausnehmungen mit dem Stift nacheinander angefahren werden müssen. Wie aus Fig. 2 hervorgeht, ist am Rand der Schablone oder auf dem Tisch 1 ein Ausgangspunkt  $X_0'$ ,  $Y_0'$  und  $\phi_0'$  markiert. Dieser Ausgangspunkt wird zuerst mit dem Stift 13 angefahren. In dieser Stellung befindet sich das Bauteil-Halte- und Setzorgan 14 über dem Nullpunkt  $X_0$ ,  $Y_0$ ,  $\phi_0$  im Magazin 4 und das ausgerichtete Bauteil wird dann beispielsweise mittels einer fest angebrachten und in der Zeichnung nicht dargestellten Vakuumpipette aufgenommen. Das Setzen des Bauteils geschieht dann durch Anfahren des Stiftes 13 mit Hilfe des Pantographen auf die Position  $X_1'$ ,  $Y_1'$ ,  $\phi_1'$  auf der Schablone 2 und dadurch kommt der Bauteil genau auf die gewünschte Position  $X_1$ ,  $Y_1$  und mit dem Verdrehwinkel  $\phi_1$  auf den Träger 3. Abweichend von der Darstellung in der Zeichnung kann in Wirklichkeit das Grössenverhältnis zwischen dem Träger 3 und der Schablone 2 anders und der Träger 3 wesentlich kleiner sein.

Eine abgewandelte Ausführungsform der Vorrichtung ist in Fig. 4 und 5 dargestellt. Übereinstimmende Teile sind mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Die Abweichung besteht darin, dass hier aus Stabilitätsgründen und zur Aufnahme der Belastung eine durchgehende Trägerschiene 30 vorhanden ist, die sich von dem Ende des Pantographen mit dem Stift 13 bis zur Schwenkachse 7 erstreckt und mit dem Ende des Pantographen beim Stift 13 verbunden ist, so dass beim Bewegen des Stiftes 13 am Ende des Hebelarms 8 nach rechts die Trägerschiene 30 sich auch nach rechts bewegt, was durch den Pfeil B angedeutet ist.

Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass das Magazin oder die Magazine 4 auf einem Wagen 31 am Tisch 1 vorbeigefahren werden. Ferner ist an dem Schienensträger 30 eine Füh-

rung 32 angeordnet, um parallel zum Schienenträger 30 einen Schlitten 33 hin- und herfahren zu können. Der Schlitten 33 ist gemäss den bei C dargestellten Pfeilen auch noch in zueinander senkrechten Richtungen verfahrbar. Dieser Schlitten trägt das beispielsweise mit einer Vakuumpipette ausgerüstete Bauteil-Halte- und Setzorgan 34. Der Schlitten 33 mit diesem Setzorgan 34 lässt sich mit dem Pantographen am Gelenkpunkt zwischen den Hebelarmen 9 und 10 kuppeln und entkuppeln. In der gekuppelten Stellung ist die Sollsetzposition zum Setzen des Bauteils eingenommen. Diese Ausführungsform hat nun den Vorteil, dass die Bedienungsperson mit beiden Händen getrennt arbeiten kann und mit der einen Hand den Schlitten 33 zum Magazin 4 führt, um ein Bauteil aufzunehmen, während die andere Hand mit dem Stift 13 die nächste Position in dem Programm zum Setzen aller Bauteile anfährt, also die Position  $X_1', Y_1', \varphi_1'$ . Der mit Hilfe des Schlittens 33 aus dem Magazin 4 aufgenommene Bauteil wird dann mit Hilfe des Schlittens in die Sollsetzposition  $X_1, Y_1, \varphi_1$  gebracht, wobei der Schlitten 33 mit dem Pantograph gekuppelt wird, in die richtige Drehstellung gebracht wird und zum Setzen des Bauteils abgesenkt wird. Als Drehübertragung ist hier wieder ein Hülltrieb 36 vorgesehen. Dieser erstreckt sich über die ganze Länge des Pantographen, von dem mit dem Stift 13 versehenen Ende bis zum die Schwenkachse 7 aufweisenden anderen Ende und läuft über Umlenkrollen 37 am einen Ende und Umlenkrollen 38 am anderen Ende sowie über ein an dem Gelenk zwischen den Hebelarmen 9 und 10 angeordnetes Differentialgetriebe 39, das die gleiche Funktion hat, wie vorstehend bereits beschrieben worden ist.

Der Wagen 31 für die Magazine kann motorisch aber auch manuell vorwärtsbewegt werden. Die Verwendung von Bauteilegurten ist ebenfalls möglich, und der Vorschub mit Hilfe des Wagens erfolgt in gleicher Weise. Für weitere nicht magazinierete Bauteile ist noch die Fläche 40 vorgesehen.

Bei einer weiteren abgewandelten Ausführungsform gemäss den Fig. 6 und 7 ist anstelle des Pantographen eine nach dem Prinzip des Differential-Auszugs arbeitende Einrichtung mit einem ausfahrbaren Schienenpaar 40 verwendet, von denen die eine Schiene 41 eine gewählte grössere Wegstrecke als die andere Schiene 42 zurücklegt. Das Schienenpaar 40 ist an einem festen Schienenträger 43 gehalten, der um die Schwenkachse 7 schwenkbar ist.

Der mit der Schablone 2 zusammenarbeitende Stift 13 als Positionsgeber ist an der äusseren Schiene 41 befestigt, während das Bauteil-Halte- und Setzorgan 14 an der inneren Schiene 42 angeordnet ist. Aus Fig. 6 geht hervor, dass die beiden Schienen 41 und 42 mittels Rollen 44 relativ zueinander bewegbar sind. Auch hier ist zur Übertragung der richtigen Drehposition des Bauteils zwischen dem Stift 13 und dem Bauteil-Halte- und

Setzorgan 14 ein Hülltrieb 45 in Form eines Zahnriemens oder ähnlichem vorhanden, der nach dem gleichen Prinzip funktioniert, wie die bei der Vorrichtung gemäss den Fig. 4 und 5 beschriebene Einrichtung zur Drehübertragung. Die Einrichtung gemäss Fig. 6 und 7 besitzt den Vorteil, dass sie einfacher aufgebaut ist als ein Pantograph und keine bei diesem auftretenden Kippkräfte zu berücksichtigen sind.

Die für alle Ausführungsformen geltenden Vorteile bei der Herstellung von planaren Bauelementen nach diesem Prinzip bestehen darin, dass beim Arbeiten mit der Schablone die Positionen der Bauteile und ihr Verdrehwinkel und ebenso die Montagereihenfolge auf der Schablone genau markiert sind. Man gewinnt daher die Vorteile einer hohen Wiederholgenauigkeit gegenüber einem manuellen Bestücken,

ferner hat man eine kleine Umstellzeit, indem nur die Schablone ausgewechselt werden muss,

es tritt keine Ermüdung beim Arbeiten auf, denn man kann bei dem indirekten, mit Übersetzung erfolgenden Montieren ohne visuelle Kontrolle arbeiten,

man erzielt eine gute Setzgenauigkeit, unabhängig von der arbeitenden Person,

die Bauteile können in einem beliebigen Verdrehwinkel von 0 bis 360° gesetzt werden,

bei Arbeitsunterbruch bleibt die augenblickliche Position im unterbrochenen Arbeitsablauf unbeschränkt lang erhalten, im Gegensatz zu einem Automaten oder Roboter,

ein Bauteil-Typenwechsel führt zu keinen Schwierigkeiten, weil ein solcher Typenwechsel auf der Schablone mit Zahlen oder Farbe gekennzeichnet ist und dasselbe Zeichen auch auf dem Bauteil-Magazin angebracht ist, womit jede Unsicherheit darüber entfällt, welcher Bauteil wohin zu setzen ist.

Aus diesen Vorteilen ergibt sich, dass die Herstellung von planaren Bauelementen mit Hilfe der beschriebenen Vorrichtung auch von angelernten Kräften oder sogar Behinderten in gleicher Qualität wie durch Vollautomaten ausgeführt werden kann. Dies gilt auch dann noch, wenn die Anzahl der Bauteile-Typen hoch ist und/oder die Anzahl der Bauteile gleichen Typs sehr hoch ist, wobei dann eine manuelle Bestückung des Bauteile-Trägers wegen Überforderung des Gedächtnisses nicht mehr in Frage käme. Die Schablone lässt alle Positionen  $X, Y$  sowie die Verdrehwinkel  $\varphi$  sowie die Bauteile-Typen, die Bauteileanzahl jeden Typs und die Bauteilefolge erkennen.

Anstelle des vorstehend beschriebenen Hülltriebs für die Drehübertragung zwischen dem Stift 13 und dem Bauteil-Halte- und Setzorgan 14 kann auch eine in der Zeichnung nicht dargestellte Drehübertragung mit zwei Zahnrad-Winkeltrieben und einer zwischen diesen sich erstreckenden, drehgesicherten Teleskopstangenverbindung vorgesehen werden.

**Fig.1**

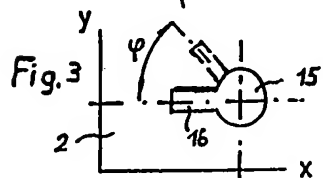
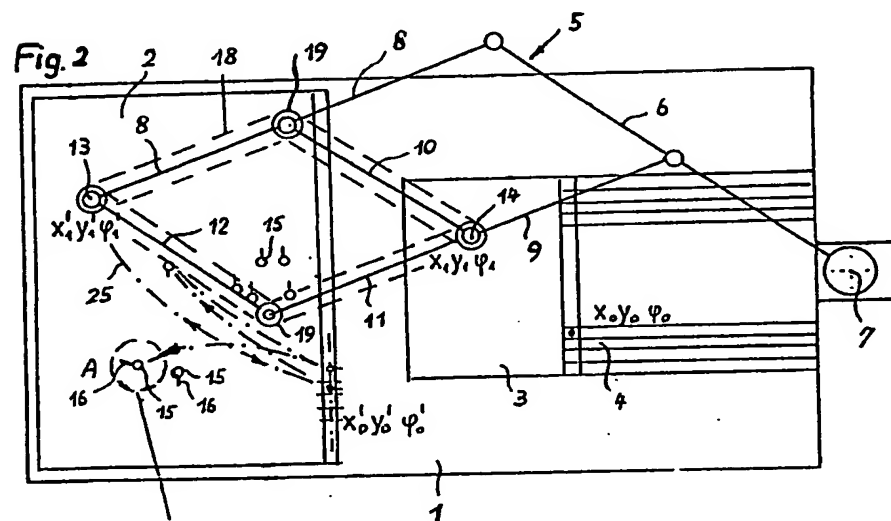
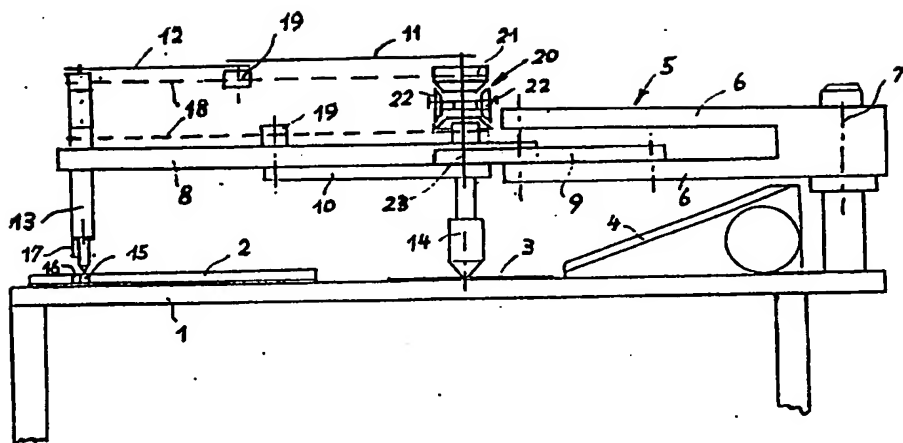


Fig. 4

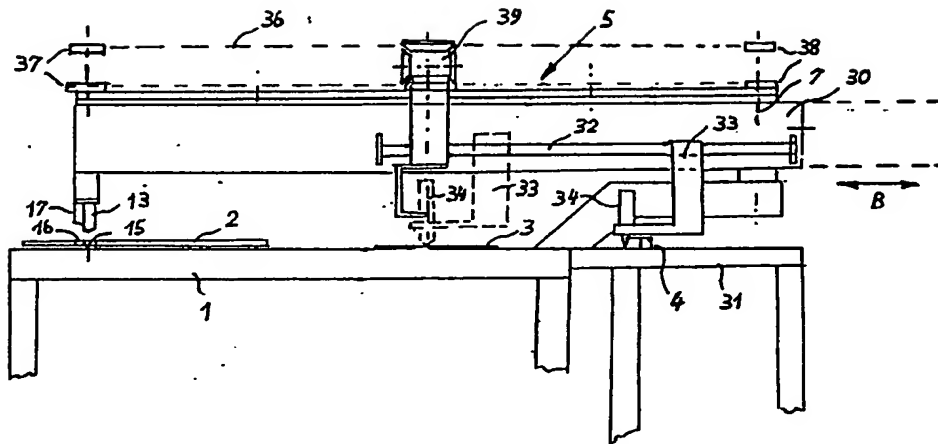


Fig. 5

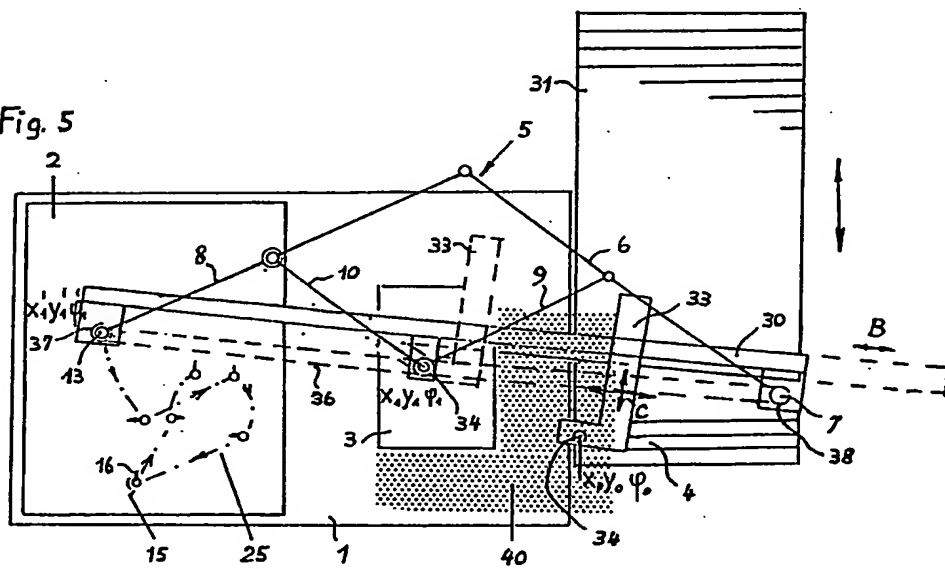


Fig. 6

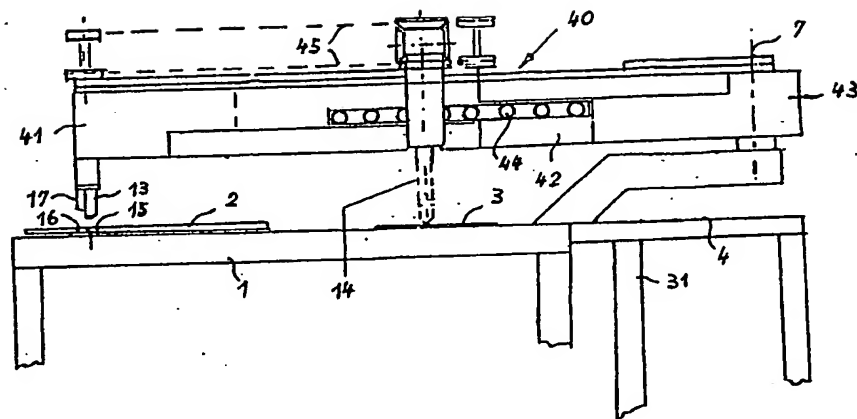


Fig. 7

